Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada
Sciences | Science
Région du Pacifique
Secrétariat canadien de consultation scientifique
Avis scientifique 2011/075

ÉLABORATION D'UN CADRE POUR LE SOUTIEN SCIENTIFIQUE D'UNE APPROCHE ÉCOSYSTÉMIQUE DE GESTION DU DÉTROIT DE GEORGIA, EN COLOMBIE-BRITANNIQUE

Figure 1. Écosystème de la mer des Salish qui comprend le détroit de Georgia, le détroit de Juan de Fuca et le Puget Sound. Les zones dont les détails de la topographie sont colorés correspondent au bassin hydrographique qui se jette dans la mer des Salish. [Carte de la mer des Salish et du bassin environnant, Stefan Freelan, WWU, 2009]

Contexte

Le détroit de Georgia est un bassin marin semi-fermé situé entre l'île de Vancouver et la partie continentale de la Colombie-Britannique (figure 1). Ce détroit soutient un écosystème riche et diversifié où vit 75 % de la population humaine de la Colombie-Britannique et est également le théâtre de changements environnementaux. Pêches et Océans Canada (MPO) s'est engagé à élaborer une approche écosystémique afin de gérer les interactions entre les activités humaines et les systèmes marins. Plusieurs politiques ont été lancées pour que le MPO puisse aller de l'avant avec cette approche, y compris le Cadre pour les pêches durables, la Politique sur la pêche des espèces fourragères et la Politique de gestion des impacts de la pêche sur les zones benthiques vulnérables. La présente évaluation, qui se fonde en partie sur les résultats obtenus jusqu'à maintenant par l'entremise de l'Initiative de recherche sur l'écosystème du détroit de Georgia, élabore un cadre destiné au secteur des Sciences du MPO afin que ce dernier puisse fournir l'information nécessaire à l'établissement d'une approche écosystémique de gestion d'un système marin précis, à savoir le détroit de Georgia en Colombie-Britannique.

Le présent avis scientifique découle d'un processus de consultation scientifique régional tenu par le Secrétariat canadien de consultation scientifique de Pêches et Océans Canada. Les documents supplémentaires tirés de ce processus seront publiés dès qu'ils seront disponibles dans le calendrier des avis scientifiques du MPO à l'adresse : http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/index-fra.htm.

Canada

SOMMAIRE

- En vertu de la *Loi sur les océans* du Canada (adoptée en 1997), le MPO s'est engagé à élaborer une approche écosystémique afin de gérer les interactions entre les activités humaines et les systèmes marins canadiens.
- En tant qu'écosystème marin où la présence des activités humaines est vraisemblablement la plus importante au Canada, le détroit de Georgia est un système approprié à l'élaboration d'une approche écosystémique de la gestion.
- La présente évaluation, fondée en partie sur les résultats obtenus par l'entremise de l'Initiative de recherche sur l'écosystème du détroit de Georgia, donne une orientation stratégique à l'intention du secteur des Sciences du MPO à l'appui d'une approche écosystémique de gestion des interactions entre les activités humaines et le détroit de Georgia.
- Les principaux éléments nécessaires au soutien scientifique d'une approche écosystémique de gestion des activités humaines dans le détroit de Georgia sont les suivants : élaboration d'indicateurs; programmes de surveillance; désignation de niveaux de référence; recours à la gestion spatiale; établissement de facteurs de stress anthropiques et de seuils; élaboration d'outils de modélisation.
- L'élaboration d'une approche écosystémique exhaustive exige la collaboration d'autres secteurs du MPO ainsi que de partenaires externes. Il est possible que l'on collabore par l'entremise du processus élaboré pour la Zone de gestion intégrée de la côte nord du Pacifique.
- On recommande de tenir un atelier afin d'être en mesure d'établir une liste courte des indicateurs relatifs à l'état de l'écosystème et à la gestion du détroit de Georgia. Dans le cadre de cet atelier, on devra tenir compte des programmes de surveillance actuels et en proposer de nouveaux pour fournir les données nécessaires.
- Un certain nombre de facteurs de stress naturels et anthropiques directs ont un impact sur l'écosystème du détroit. Il faut évaluer ces impacts et établir des seuils critiques dans un cadre écosystémique, au besoin.
- On utilise les modèles élaborés par le secteur des Sciences du MPO afin d'améliorer nos connaissances de l'écosystème du détroit et de fournir un appui au processus décisionnel des gestionnaires. L'approche écosystémique ne pourra reposer sur un seul modèle.
- Il faut réaliser des programmes de surveillance à long terme afin de fournir les données qui nous permettront de déterminer les conditions de base appropriées de l'écosystème, l'état et les seuils des indicateurs ainsi que d'élaborer et de vérifier le modèle. Il faut effectuer des études ciblées pour améliorer nos connaissances des interactions écosystémiques qui peuvent subir des impacts si les conditions de base se détériorent.
- La gestion spatiale, qui tient compte des interactions observées dans les processus écologiques selon un éventail d'échelles géographiques imbriquées, est une composante clé d'une approche écosystémique. Ce type de gestion doit être soutenu par des efforts de modélisation spatiale, lesquels devraient être intégrés aux programmes de surveillance.
- Plusieurs éléments d'une approche écosystémique sont en cours d'élaboration, et on a besoin de soutien afin que les indicateurs écosystémiques, les programmes de surveillance et sur le terrain ainsi que les modèles soient disponibles d'ici un à trois ans, que les importantes lacunes dans les connaissances soient comblées, que les seuils critiques soient

établis d'ici trois à cinq ans et que des prévisions écosystémiques fonctionnelles soient disponibles d'ici cinq ans ou plus.

INTRODUCTION

Vue d'ensemble des approches écosystémiques de gestion

Historiquement, la gestion des interactions entre les activités humaines et les écosystèmes marins mettait l'accent sur des enjeux précis liés à une seule espèce ou à des perturbations touchant un seul habitat. Cependant, cette approche semble de moins en moins appropriée pour tenir compte du stress pesant sur les systèmes marins et de la complexité des contraintes qui leur sont imposées à l'heure actuelle. La gestion moderne des eaux marines doit prendre en considération les interactions entre les facteurs de stress et les composants des écosystèmes marins. Les expressions « approche écosystémique de gestion » (AEG) et « approche fondée sur l'écosystème » (AFE) évoquent dorénavant une approche plus globale et intégrative pour la gestion des interactions entre les activités humaines et les systèmes marins, c'est-à-dire une approche qui reconnaît l'importance des écosystèmes et des processus qui y sont observés ainsi que leurs interrelations (voir Murawski, 2007, pour une vue d'ensemble conceptuelle des approches écosystémiques de gestion des ressources marines). Bien que certains détails diffèrent entre une AEG et une AFE, la présente évaluation considère que ces termes illustrent des concepts généraux semblables, c.-à-d. qu'ils font référence à un changement dans la gestion des interactions entre les activités humaines et les écosystèmes marins, laquelle ne se borne pas à intégrer des analyses monospécifiques, mais tient également compte des impacts de ces interactions sur un certain nombre de caractéristiques de la structure et de la fonction de l'écosystème marin.

En vertu de la *Loi sur les océans* du Canada (adoptée en 1997), le MPO s'est engagé à élaborer une approche écosystémique afin de gérer les interactions entre les activités humaines et les systèmes marins canadiens. Plusieurs politiques ont été lancées pour que le MPO puisse aller de l'avant avec cette approche, y compris le Cadre pour les pêches durables, qui intègre la Politique sur la pêche des espèces fourragères et la Politique de gestion des impacts de la pêche sur les zones benthiques vulnérables ainsi que l'application de l'approche de précaution dans la gestion des pêches. Le MPO a relevé huit thèmes prioritaires qui lui permettront de fournir un fondement solide à l'élaboration d'un cadre scientifique écosystémique (MPO, 2007) : établir des objectifs précis; élaborer des indicateurs écosystémiques; élaborer des cadres fondés sur le risque; intégrer de l'information pour la gestion des pêches; désigner les habitats d'importance particulière; tenir compte de la biodiversité aquatique; comprendre de quelle façon les facteurs de stress entraînent des changements; comprendre les impacts de la variabilité climatique. En prenant comme point de départ ces politiques et ces priorités, la présente évaluation élabore un cadre à l'intention du secteur des Sciences du MPO afin que ce dernier puisse fournir l'information nécessaire à l'établissement d'une l'approche écosystémique de gestion d'un système marin précis, à savoir le détroit de Georgia en Colombie-Britannique.

Détroit de Georgia

Le détroit de Georgia est un bassin marin semi-fermé situé entre l'île de Vancouver et la partie continentale de la Colombie-Britannique (figure 1). Ce détroit soutient un écosystème riche et diversifié qui fait l'objet d'une utilisation humaine intensive; 75 % de la population de la Colombie-Britannique vit dans le bassin hydrographique du détroit. Il est également le théâtre de changements environnementaux importants, notamment un réchauffement observé à toutes les profondeurs (1970-2006) ainsi que des déclins des concentrations d'oxygène dissous dans

les eaux profondes. Les températures estivales dans le fleuve Fraser ont augmenté et le débit d'été a diminué (1942-2006), entraînant un accroissement de la mortalité avant le frai chez les saumons rouges en migration. La biomasse des grands copépodes d'eau froide a été faible au cours des années 2000, comparativement aux années 1980 et 1990; le sommet de la biomasse du zooplancton est observé plus tôt dans l'année. De tels changements dans le cycle saisonnier de production marine peuvent avoir un impact sur les taux de survie des oiseaux de mer et sur le saumon juvénile de migration tardive dans l'ensemble de détroit de Georgia.

Les populations de plusieurs espèces de poissons (p. ex. saumon coho, saumon quinnat, morue-lingue, morue du Pacifique, sébastes des eaux côtières) ont décliné depuis les années 1980, tandis que les populations d'autres espèces (p. ex. aiguillat commun, saumon kéta) semblent être demeurées relativement stables ou sont en augmentation. Les données laissent sous-entendre que l'abondance d'espèces comme le saumon rose a augmenté, tandis que plusieurs populations de saumons rouges du fleuve Fraser sont en déclin depuis les années 1990, mais on a récemment observé une grande variabilité. Les populations de phoques communs et d'otaries à crinière ont connu une importante augmentation depuis les années 1970, mais la population de phoques communs est demeurée relativement stable depuis la fin des années 1990, à un niveau qui semble équivalent à celui observé dans les années 1880. La population d'épaulards migrateurs s'est accrue le long de l'ensemble de la côte de la C.-B. en même temps que celle des phoques communs. Les épaulards résidents sont menacés en raison des contaminants, du trafic maritime et du déclin de la disponibilité des proies (principalement du saumon quinnat), et leur population a été stable ou en augmentation jusqu'au milieu des années 1990, période où elle a entamé un déclin concurrent à celui observé dans la population de saumons quinnats.

Initiative de recherche sur l'écosystème du détroit de Georgia

L'un des objectifs de l'Initiative de recherche sur l'écosystème du détroit de Georgia consiste à examiner la structure et la fonction du détroit de Georgia dans un contexte écosystémique. Cette initiative s'est échelonnée sur une période allant de janvier 2008 à 2011. Des rapports annuels et de l'information supplémentaire sur les objectifs et les thèmes traités dans le cadre de cette activité sont présentés sur le site Web de l'Initiative de recherche sur l'écosystème du détroit de Georgia[1]. L'objectif de la présente évaluation, qui se fonde en partie sur les résultats obtenus jusqu'à maintenant par l'entremise de l'Initiative de recherche sur l'écosystème du détroit de Georgia, est de fournir une orientation stratégique à l'intention du secteur des Sciences du MPO à l'appui d'une approche écosystémique de gestion des interactions entre les activités humaines et le système marin du détroit de Georgia. On obtiendra bientôt les résultats détaillés de différents projets, qui seront publiés dans des documents distincts. La présente évaluation met plutôt l'accent sur le cadre de soutien scientifique de l'établissement d'une approche écosystémique pour le détroit de Georgia, car l'élaboration d'une approche écosystémique complète exigera la collaboration d'autres secteurs du MPO, de partenaires externes ainsi que de parties intéressées à fixer des objectifs de gestion à l'échelle de l'écosystème et des protocoles de mise en œuvre.

[1] http://dev-public.rhq.pac.dfo-mpo.gc.ca/science/oceans/detroit-Georgia-strait/index-eng.htm

ÉVALUATION

Éléments scientifiques d'une approche écosystémique de gestion du détroit de Georgia

Le cadre établi à l'intention du secteur des Sciences du MPO à l'appui d'une approche écosystémique de gestion des interactions entre les activités humaines et le détroit de Georgia comprend sept thèmes (indicateurs, surveillance, niveaux de référence, gestion spatiale, facteurs de stress anthropiques, seuils et modélisation) ainsi que deux grands sujets d'étude (gestion des données et lacunes dans les connaissances). Ces thèmes et ces sujets sont décrits de façon générale dans les paragraphes qui suivent. Pour les décrire de façon détaillée, on devra préciser les objectifs de la gestion écosystémique du détroit de Georgia et mener à bonne fin chaque projet de l'Initiative de recherche sur l'écosystème.

Indicateurs

On reconnaît deux vastes catégories d'indicateurs : celles qui définissent « l'état » de l'écosystème et celles qui décrivent les progrès accomplis à l'égard des buts ou des objectifs de gestion, désignés indicateurs de la « gestion ». Un seul indicateur ne peut décrire l'écosystème du détroit de Georgia. Le choix d'indicateurs doit être fondé sur nos connaissances du fonctionnement de l'écosystème (indicateurs de « l'état ») et sur les objectifs de gestion (indicateurs de la « gestion »). Dans le cadre des projets de l'Initiative de recherche sur l'écosystème du détroit de Georgia, on a proposé des indicateurs potentiels de « l'état » de cet écosystème marin au moyen d'un cadre force motrice-pression-état-impact-réponse et d'une approche axée sur les réseaux bayésiens. Parmi ces indicateurs, mentionnons ceux qui portent sur les conditions océaniques physiques, le moment où ont lieu des événements saisonniers importants et le fonctionnement du réseau trophique, comme les interactions prédateurs-proies. D'autres programmes du MPO proposent différents indicateurs, p. ex. la Politique sur le saumon sauvage du MPO (MPO, 2005).

Aucun consensus n'a pu être atteint concernant une liste courte d'indicateurs de « l'état » ou de la « gestion » relativement à l'écosystème marin du détroit de Georgia. On recommande de tenir un atelier au sein de la Région du Pacifique et de solliciter une vaste participation de la part des secteurs du MPO appropriés (Sciences, Gestion des pêches, Océans, Habitat, Politiques) afin de discuter des indicateurs de « l'état » et de la « gestion » relativement au détroit de Georgia en s'appuyant en partie sur les études mentionnées ci-devant. Comme le MPO n'est responsable que de certains volets de la gestion des interactions entre les activités humaines et le détroit de Georgia, on doit déterminer la portée et l'ampleur de cet atelier avec prudence. On analysera par la suite les points suivants de la liste des indicateurs potentiels qui découlera de cet atelier : les indicateurs représentent-ils bien les propriétés du système en général ou les enjeux de gestion; la disponibilité des données; les propriétés métriques; la réaction aux changements dans le système; le coût lié aux indicateurs; la sensibilisation du public (p. ex. Rice et Rochet, 2005). On doit définir de façon précise les objectifs de gestion et de conservation pour le détroit de Georgia afin de déterminer l'ensemble final d'indicateurs de la « gestion ».

Surveillance

La surveillance fait référence aux programmes scientifiques dans le cadre desquels on procède à l'échantillonnage d'une variété de composants d'un écosystème dans le but de caractériser l'état actuel de la qualité et de l'abondance de ces composants ainsi que les tendances qui leur

sont liées. Même s'il est difficile d'assurer une surveillance au fil du temps, elle est essentielle pour la collecte de données relatives aux indicateurs de l'écosystème. Un certain nombre de programmes de surveillance sont en cours dans le détroit de Georgia, et bon nombre d'entre eux sont dirigés par le MPO. Au moment du choix des indicateurs de l'écosystème dans le détroit de Georgia, il faudra tenir compte de la disponibilité des données provenant de ces programmes de surveillance. On devra également discuter en détail de la façon (p. ex. protocoles et engins d'échantillonnage choisis) dont on procédera au suivi, des endroits où la surveillance aura lieu ainsi que de sa fréquence. Comme la surveillance est fortement liée aux indicateurs de l'écosystème, cet élément devra être pris en considération au cours de l'atelier sur les indicateurs de l'écosystème dont on recommande la tenue.

Choix de conditions de base

Les « conditions de base » font référence au choix d'un niveau de référence avec lequel on pourra comparer les valeurs d'un indicateur, par exemple, pour vérifier si on observe une tendance à la hausse, à la baisse ou nulle. Dans le cas des indicateurs de « l'état », les conditions de base ne seront utilisées que pour la production de rapports et ne représenteront pas des niveaux cibles « souhaités » en matière de gestion. Par contre, pour les indicateurs de la « gestion », le niveau de référence peut représenter une certaine limite ou cible de gestion. Selon la convention météorologique (également adoptée pour de nombreuses variables océanographiques), on doit utiliser la moyenne des 30 dernières années jusqu'à l'année la plus récente se terminant par zéro; par exemple, de 1981 à 2010. Cette approche, qui peut convenir pour certaines variables physiques, peut être inappropriée pour certaines variables biologiques; par exemple, pour des taxons longévifs comme le sébaste et le squale. Pendant le choix de conditions de base, il faut également prendre en considération dans les politiques de gestion l'occurrence de changements brusques, comme les changements climatiques. On recommande d'adopter une approche flexible pour définir les conditions de base des indicateurs; cette approche devra préciser la période propre à chaque analyse particulière et la période qui a été utilisée pour les conditions de base.

Gestion spatiale

La gestion spatiale est un élément clé d'une approche écosystémique. La gestion spatiale comprend la description d'activités contrôlées à des emplacements précis, la désignation de zones essentielles au sain fonctionnement de l'écosystème (comme des zones vulnérables d'importance écologique et biologique) et la modélisation spatiale des impacts écosystémiques de la perturbation survenant à ces emplacements. Parmi les activités industrielles dont les plans de gestion reposent souvent sur certains éléments du zonage spatial, mentionnons les pêches, l'aquaculture, l'immersion et l'exploitation d'aires de flottage de billes. Le détroit de Georgia fait déjà l'objet d'une certaine gestion spatiale, mais elle est d'ordinaire fondée sur un enjeu unique (et ne tient pas compte de l'importance de cet enjeu au sein de l'ensemble de l'écosystème) et non sur un contexte d'un fonctionnement en réseau. Les zones protégées sont des outils de gestion des impacts humains importants dans le détroit de Georgia, et plusieurs zones ont été désignées, depuis les réserves nationales de faune jusqu'aux parcs municipaux. Parmi ces zones, mentionnons des endroits situés dans le nord du détroit (à l'extrémité sud du passage Discovery, région de la baie Desolation), dans le centre du détroit (détroits de Baynes et de Malaspina) ainsi que dans le delta du fleuve Fraser et les régions des îles Gulf, dans le sud du détroit. Il convient de reconnaître que les facteurs de stress qui pèsent sur ces zones pourraient être de sources locales et éloignées, dans le détroit de Georgia ou dans la partie terrestre de son bassin hydrographique et au-delà. Une approche de modélisation axée sur les lieux géographiques, qui tient compte des interactions entre les processus à une variété d'échelles imbriquées et qui est intégrée aux programmes de surveillance, est recommandée si l'on veut

quantifier et désigner de façon officielle les impacts sur ces zones particulières et leurs liens avec le plus vaste détroit de Georgia.

Facteurs de stress anthropiques

Deux catégories de facteurs de stress potentiels pourraient perturber l'écosystème du détroit de Georgia et empêcher l'atteinte des buts en matière de conservation. Ces facteurs sont de sources « naturelles » et anthropiques directes. Les facteurs de stress « naturels » sont définis de manière à inclure la variabilité environnementale, à des échelles de temps allant de brève (interannuelle) à étendue (multidécennale), ainsi que des changements environnementaux séculaires qui pourraient être dus en partie à des activités humaines (changement climatique, acidification de l'océan). Parmi les facteurs de stress anthropiques directs figure un éventail de pressions qui s'exercent sur les habitats et les ressources marines vivantes, comme la pêche, les espèces envahissantes, les activités de pisciculture, les contaminants, les projets de mise en valeur et les changements dans l'utilisation des terres dans le bassin hydrographique du détroit de Georgia (tableau 1). Les facteurs de stress, de même que leur impact et les réponses que les gestionnaires leur apportent, peuvent être classés selon une échelle spatiale (locaux, régionaux, mondiaux). Pour ce qui est des facteurs de stress locaux, les rapports de cause à effet ont tendance à être linéaires et bien compris, et leurs impacts sont souvent limités sur le plan spatial (p. ex. eutrophisation). Ce genre de facteurs de stress pourrait afficher une bonne réponse aux solutions d'ingénierie. Les facteurs de stress régionaux entraînent des impacts sur de plus grandes échelles temporelles, et les relations de cause à effet tendent à être non linéaires et moins bien comprises, comme c'est le cas des contaminants organochlorés et de ceux qui se comportent comme des œstrogènes. Les mesures qui peuvent être prises pour atténuer ces facteurs de stress exigent l'adoption d'une approche systémique exhaustive et une coordination sur de vastes zones. Les facteurs de stress mondiaux sont de portée planétaire, comme le changement climatique, et sont difficiles à traiter efficacement aux échelons locaux et régionaux. Les échelles temporelles des réponses de l'écosystème et de ses composants doivent également être comparées aux échelles d'action temporelles des facteurs de stress. Par exemple, les propriétés physiques du détroit de Georgia sont caractérisées par une tendance à long terme due au changement climatique, cette tendance étant souvent masquée par une variabilité à moyen terme (décennale, comme l'Oscillation décennale du Pacifique). Cependant, c'est cette importante variabilité à moyen terme qui est la plus étroitement associée à l'échelle de réponse temporelle de bon nombre de composants de l'écosystème. Parmi les autres considérations, mentionnons le forçage notable imposé par les facteurs de stress anthropiques directs (p. ex. accroissement de la population humaine), les échelles temporelles associées à la mise en œuvre et à la prise d'effet des mesures de gestion et l'inertie de ces dernières attribuable à la nécessité de recueillir des données adéquates et de prendre des décisions pour changer d'anciennes pratiques.

Tableau 1. Classification de « haut niveau » des facteurs de stress « naturels » et « anthropiques directs » qui ont une incidence sur l'écosystème marin du détroit de Georgia

« Naturels »	Variabilité environnementale « naturelle »	- changements interannuels - changements décennaux
	Changement séculaire de l'environnement	- changement climatique - acidification de l'océan - élévation du niveau des mers
« Anthropiques directs »	Utilisation de ressources naturelles	- prélèvement de ressources marines vivantes
	Introduction d'espèces non indigènes	- navigation - importations pour l'aquaculture
	Activités de pisciculture	- aquaculture (mollusques et crustacés, poissons à nageoires) - écloseries (salmonidés)
	Contaminants	- eutrophisation - ruissellement agricole, effluents industriels - eaux d'égout et eaux d'orage urbaines - débris marins - déversements de matières dangereuses - transport atmosphérique de contaminants
	Mise en valeur/utilisation des terres	- développement résidentiel - activités commerciales et industrielles - tourisme et loisirs - modification des rivages - agriculture, sylviculture - infrastructure de transport - navigation (bruit, collisions)

Seuils

Les seuils sont des valeurs critiques des facteurs de stress qui, si elles sont dépassées, peuvent causer des changements significatifs à un écosystème marin. L'inventaire de ces seuils est nécessaire pour les facteurs de stress anthropiques définis ci-devant, car ces facteurs pourraient donner lieu à l'établissement de points de référence limite pour des fins de gestion. Le concept peut également s'appliquer aux facteurs de stress « naturels » qui déclenchent la mise en œuvre de mesures de gestion, par exemple, lorsque des changements dus au climat dans l'échelle temporelle du cycle de production marine indiquent qu'il faut modifier les dates des lâchers de poissons élevés en écloseries. On recommande d'adopter une approche qui permette d'inventorier les « seuils critiques » ayant un impact sur la structure et la fonction d'un écosystème (p. ex. Rockström *et al.*, 2009), c'est-à-dire une approche qui respecterait l'approche de précaution utilisée pour la gestion des pêches au Canada (MPO, 2006). Cette approche repose sur les hypothèses suivantes : 1) pour toute propriété de l'écosystème, il existe des états sains susceptibles de soutenir un certain niveau d'impact d'activités humaines; 2) pour toute propriété de l'écosystème, il existe un niveau maximal de perturbation qui peut être soutenu; 3) la plupart des propriétés de l'écosystème affichent certains niveaux qui peuvent être considérés comme sévèrement dégradés ou qui représentent des dommages irréversibles (qui sont interprétés comme affichant une faible probabilité de rétablissement dans des échelles de temps biologiquement mesurables); 4) lorsque cet état dégradé est constaté, les activités humaines causant les impacts doivent être réduites autant que possible (Rice, 2009; Samhouri

et al., 2010). De façon générale, pour chaque facteur de stress écosystémique sur lequel les pratiques de gestion peuvent avoir une certaine incidence, le seuil sera établi à une valeur au-delà de laquelle la poursuite des activités humaines aura vraisemblablement des impacts négatifs significatifs sur l'écosystème du détroit de Georgia. On effectuera des évaluations périodiques des conditions actuelles en lien avec ces seuils et de la manière dont les mesures de gestion pourraient modifier cette position relative. La détermination de ces seuils critiques exigera que l'on mène des analyses particulières de chaque facteur de stress, probablement en utilisant des approches de modélisation. Une fois que les seuils de départ auront été déterminés pour chaque facteur de stress, cette approche permettra d'évaluer comment ces seuils peuvent changer lorsque de multiples facteurs de stress agissent simultanément (il s'agit là d'un progrès important qu'apporte cette approche). La sensibilité de ces seuils aux conditions changeantes comme le climat doit également faire l'objet d'une évaluation.

Modélisation

Le cadre proposé pour l'adoption d'une approche écosystémique repose sur la modélisation, car nous ne disposons pas de solutions de rechange pour étudier différents scénarios de gestion de l'écosystème et pour déterminer des seuils d'effets dans un contexte plurispécifique et d'habitats multiples. Toutefois, les modèles écosystémiques demeurent, en grande partie, au stade expérimental, et leur validation peut se révéler complexe et difficile (MPO, 2008). Parmi ces modèles élaborés par le MPO figurent les modèles de circulation océanique, les modèles biologiques de niveaux trophiques inférieur et supérieur et les modèles conceptuels qui peuvent aider à la prise de décisions en matière de gestion. Le modèle de circulation océanique repose sur le Regional Ocean Modelling System (ROMS). Le modèle du niveau trophique inférieur est un modèle éléments nutritifs-phytoplancton-zooplancton-détritus couplé au modèle de circulation. Deux modèles du niveau trophique supérieur ont été élaborés : Ecopath with Ecosim (EwE) et OSMOSE (Object-oriented Simulator of Marine ecOSystems Exploitation). Le modèle d'appui à la décision repose sur l'approche des réseaux de croyance bayésiens. D'autres modèles conçus pour le détroit de Georgia peuvent prédire la répartition des espèces non indigènes ainsi que la répartition et le devenir de contaminants dans l'écosystème marin, y compris leur accumulation dans l'organisme des prédateurs de niveau trophique supérieur (p. ex. MPO, 2010). La modélisation est essentielle si l'on veut intégrer et synthétiser l'information dont nous disposons, répertorier les nœuds de contrôle critiques, relever les lacunes dans les connaissances essentielles et appuyer la prise de décisions. Un exemple de cette synthèse serait l'établissement de seuils critiques pour différents facteurs de stress anthropiques. L'application d'une approche écosystémique au détroit de Georgia ne s'appuiera pas sur un seul modèle, mais sur une série de modèles. Plus de travaux sont nécessaires sur le couplage des modèles physique, de niveau trophique inférieur et de niveau trophique supérieur si l'on veut élaborer un modèle exhaustif de l'écosystème ou un modèle de bout en bout pour le détroit. De tels modèles nous aideraient à comprendre ou à prédire divers processus écosystémiques (p. ex. repérage de conditions environnementales anormales et répercussions potentielles de celles-ci sur les espèces de niveaux trophiques supérieurs, prédiction des proliférations d'algues nuisibles) et constituent le seul moyen de prédire les impacts potentiels du changement climatique. La validation et la mise à l'épreuve adéquates des résultats du modèle sont essentielles si l'on veut établir des intervalles de confiance appropriés. La production des données nécessaires à l'élaboration et à la validation de ces modèles demeure un enjeu d'importance qui est lié aux recommandations formulées concernant la surveillance. La qualité des données de sortie des modèles est tributaire de celle des données d'entrée. Les activités de modélisation permettant d'étudier des scénarios de rechange pour le détroit de Georgia et de répertorier des seuils d'impacts plurispécifiques ne remplacent pas la nécessité d'une surveillance continue. Au contraire, ces deux activités sont complémentaires.

Gestion des données

Pour les nombreuses personnes qui prennent par à la gestion du détroit de Georgia, la disponibilité de données est un ingrédient important d'une approche écosystémique. Une étude menée dans le cadre de l'Initiative de recherche sur l'écosystème du détroit de Georgia a permis de répertorier les bases de données, les programmes de surveillance et les métadonnées connexes qui sont disponibles auprès du MPO concernant le détroit de Georgia (Strait of Georgia Metadata Inventory). Voici des pratiques de gestion des données qui sont recommandées dans le cadre d'une approche écosystémique.

1. L'accès à des données confidentielles ou de diffusion restreinte doit être contrôlé. La création d'un organe d'archivage distinct pour les ensembles de données de diffusion restreinte aidera les personnes qui s'occupent de l'analyse de données confidentielles.
2. Bon nombre d'ensembles de données sommaires ont été créés et représentent des composants nécessaires du processus consultatif du Secrétariat canadien de consultation scientifique. On doit demander aux auteurs de déposer les ensembles de données connexes résultant de ces examens sous forme électronique.
3. Des dossiers de métadonnées doivent être créés au fur et à mesure que de nouveaux projets sont financés.
4. Idéalement, on ne conserve qu'un exemplaire de chaque base de données (avec les copies de sauvegarde appropriées).
5. Les routines d'extraction des données doivent être souples.
6. Le personnel du secteur des Sciences du MPO doit fournir sous forme électronique des ensembles de données sommaires pour consultation future, par exemple, les ensembles de données concernant les projets publiés dans des formats accessibles au grand public (p. ex. Centre des avis scientifiques (CAS), Région du Pacifique, articles publiés).

La politique du MPO concernant la gestion des données est disponible à l'adresse http://www.dfo-mpo.gc.ca/science/data-donnees/policy-politique-fra.htm.

Lacunes dans les connaissances

Parmi les lacunes importantes dans les connaissances dont on a besoin pour comprendre l'écosystème du détroit de Georgia, qui sont ressorties des études menées dans le cadre de l'Initiative de recherche sur l'écosystème, figuraient le régime alimentaire des phoques ainsi que l'abondance et les rôles écologiques du merlu du Chili, de la goberge de l'Alaska et des salmonidés juvéniles. Les effectifs du phoque commun ont augmenté de façon significative depuis les années 1980, lorsque la dernière étude sur leur régime alimentaire dans le détroit de Georgia a été menée (laquelle étude a permis d'établir que la plus grande partie de leur régime alimentaire était composée de merlus du Chili et de harengs du Pacifique durant les mois que les phoques ont passés dans le détroit). Du fait des changements qui sont survenus dans le détroit, le régime alimentaire des phoques communs et des otaries à crinière doit être à nouveau étudié. De même, on a décrit le merlu du Chili comme affichant la plus forte biomasse parmi les poissons résidant dans le détroit, bien que cette population n'ait pas fait l'objet d'évaluations récentes. Étant donné l'importance du merlu comme proie pour les phoques et comme prédateur de bon nombre d'espèces de poissons, nous devons concerter nos efforts pour déterminer la biomasse actuelle et les interactions du merlu avec d'autres espèces sur le plan alimentaire dans le détroit. Le saumon et le hareng sont des composants importants de l'écosystème du détroit de Georgia. Ces espèces pourraient parfaitement bien être étudiées dans le cadre d'une recherche portant sur la manière dont on peut intégrer de multiples espèces et préoccupations de gestion dans un contexte écosystémique, d'abord en examinant

les impacts des changements écosystémiques sur l'espèce et, enfin, en évaluant de quelle manière les changements qui touchent l'espèce visée ont un impact sur l'écosystème.

CONCLUSIONS ET AVIS

En tant qu'écosystème marin où la présence des activités humaines est vraisemblablement la plus importante au Canada, le détroit de Georgia est un système approprié à l'élaboration d'une approche écosystémique de la gestion. La présente évaluation mettait l'accent sur la description des éléments dont le secteur des Sciences du MPO a besoin pour fournir, à l'intention du MPO, la base de connaissances et les avis dont celui-ci aura besoin pour élaborer une approche écosystémique de la gestion des interactions entre les activités humaines et le détroit de Georgia. Une telle approche s'accompagnera de l'établissement d'objectifs de gestion écosystémiques clairs (p. ex. MPO, 2007). Le secteur des Océans du MPO élabore actuellement un processus visant à amorcer un débat public sur les objectifs de conservation à l'échelle de l'écosystème pour la région de la côte nord de la Colombie-Britannique. Il existe des possibilités de collaboration qui nous donneront l'occasion d'utiliser les outils scientifiques établis dans le cadre d'une approche écosystémique de la gestion et de mettre à profit l'expérience acquise par le secteur des Océans dans l'établissement d'objectifs de gestion écosystémique. Une fois que les objectifs seront fixés, l'adoption d'une approche opérationnelle de l'écosystème exigera que des compromis soient consentis entre des résultats de gestion concurrents et mutuellement exclusifs. L'avis scientifique sera l'une des sources d'information qui aidera à la prise de ces décisions.

L'élaboration graduelle d'une approche écosystémique de la gestion des interactions entre les activités humaines et le détroit de Georgia complétera et étaiera les politiques du MPO qui sont en place, comme celles qui portent sur les espèces fourragères et les habitats benthiques ainsi que la Politique concernant le saumon sauvage. Les indicateurs de l'écosystème qui sont élaborés doivent être pris en considération dans le cadre d'évaluations stratégiques des stocks d'espèces particulières. Toutefois, il est également clair que l'élaboration d'un cadre permettant au secteur des Sciences du MPO d'appuyer une approche écosystémique de la gestion du détroit exigera des ressources adéquates et un engagement à long terme. Les enjeux sont de taille, mais des progrès sont accomplis. À supposer que les ressources soient adéquates, il est possible d'utiliser l'échéancier ci-après pour fournir un avis scientifique à l'appui d'une approche écosystémique de la gestion pour le détroit de Georgia.

- Court terme (de un à trois ans) : choix d'indicateurs écosystémiques; inventaire des programmes de surveillance nécessaires pour fournir de l'information sur ces indicateurs; élaboration et mise en œuvre d'un outil d'appui à la décision reposant sur ces indicateurs (ou au moins sur certains d'entre eux); amélioration des modèles disponibles, y compris le couplage entre les modèles des niveaux trophiques inférieurs et supérieurs; inventaire des autres lacunes dans les connaissances.
- Moyen terme (de trois à cinq ans) : progrès à l'égard de certaines des lacunes importantes dans les connaissances (p. ex. régime alimentaire des phoques, abondance du merlu du Chili et de la goberge de l'Alaska); établissement de valeurs préliminaires pour les seuils critiques afférents à certains des facteurs de stress anthropiques; établissement des objectifs d'une approche écosystémique pour le détroit de Georgia.
- Long terme (cinq ans et plus) : modèles écosystémiques opérationnels permettant de prévoir les conditions physiques et écologiques et d'établir des seuils clairs pour divers facteurs de stress en interaction; capacité d'utiliser ces modèles pour examiner d'autres scénarios de gestion.

Les « prochaines étapes » suivantes sont recommandées si l'on veut faire progresser la mise en œuvre d'une approche écosystémique de la gestion dans le détroit de Georgia.

- Synthétiser les résultats des projets de l'Initiative de recherche sur l'écosystème qui décrivent l'état actuel de l'écosystème du détroit de Georgia et la manière dont fonctionne cet écosystème.
- Mettre au point un processus concerté pour le choix /l'évaluation des indicateurs et des programmes de surveillance nécessaires à la collecte de données connexes. Continuer d'appuyer les programmes de surveillance en place qui sont vraisemblablement essentiels au maintien des séries chronologiques.
- Mettre en œuvre des programmes de collecte de données et de production de rapports sur les indicateurs et sur leurs répercussions, comme activité significative et importante associée à l'application d'une approche de gestion écosystémique.
- Évaluer les facteurs de stress de source anthropique relevés ci-devant pour le détroit de Georgia et déterminer s'il manque un ou des facteurs de stress.
- Continuer d'élaborer et d'évaluer les modèles mis au point dans le cadre de l'Initiative de recherche sur l'écosystème du détroit de Georgia, envisager d'utiliser d'autres modèles et les évaluer à l'égard de tâches/d'enjeux particuliers (p. ex. pour déterminer des seuils critiques).
- Reconnaître que la gestion et l'analyse spatiales sont des volets importants d'une approche écosystémique de la gestion et intégrer des recherches sur les zones sensibles du point de vue de l'écologie et de la biologie et sur les écosystèmes marins vulnérables au sein du détroit de Georgia.
- Assurer l'archivage et l'accessibilité des données et des métadonnées sur le détroit de Georgia, y compris partager les données au sein du Ministère et à l'extérieur de celui-ci (sous réserve des obligations de confidentialité) et collaborer avec le personnel de programmes de collecte des données qui ne relèvent pas du MPO. Les ressources allouées à cette activité sont actuellement inadéquates.
- Passer de programmes de recherche restreints à un thème donné à une planification et à une programmation intégrées.
- Amplifier les échanges portant sur une approche écosystémique pour le détroit de Georgia afin d'inclure les secteurs de la Gestion des pêches, des Océans, de l'Habitat et autres.
- Collaborer avec les intervenants engagés dans le processus élaboré pour la Zone de gestion intégrée de la côte nord du Pacifique (ZGICNP) pour déterminer des objectifs de gestion écosystémique des systèmes marins dans la région du Pacifique. Cette mesure aurait des retombées positives pour les deux projets.

AUTRES CONSIDÉRATIONS

L'élaboration d'approches écosystémiques de la gestion des systèmes marins est un sujet de recherche qui est d'actualité et bien étudié à travers le monde. Le MPO peut tirer profit de ces activités (et y contribuer) en facilitant la tenue de discussions et la collaboration avec d'autres organismes œuvrant dans la région du bassin de Georgia. Parmi les projets menés par ces entités figurent des projets locaux menés par des universités, comme le Victoria Network Under the Sea (VENUS), piloté par l'Université de Victoria, le projet de l'Université de la Colombie-Britannique intitulé « Reconstructing the Salish Sea : Linking historical ecology and future policy with local communities » et des propositions émanant de la Fondation du saumon

du Pacifique concernant la réalisation d'études écosystémiques approfondies portant sur le saumon du Pacifique dans le détroit de Georgia. La Georgia Strait Alliance mène un projet communautaire de cartographie du détroit de Georgia qui devrait contribuer, grâce à la participation de groupes communautaires locaux, à l'élaboration d'une approche écosystémique du détroit de Georgia. Plusieurs autres groupes communautaires affichent des intérêts variés dans le détroit (p. ex. Société de mise en valeur du ruisseau Nile). Les intervenants du partenariat de Puget Sound et les promoteurs du plan d'action sur l'écosystème de Puget Sound/du bassin de Georgia élaborent actuellement des concepts semblables à ceux qui sont décrits dans le présent document. Les intervenants engagés dans ces deux activités tireraient profit de collaborations plus étroites.

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique fait suite à une réunion de consultation scientifique régionale du Pacifique du Secrétariat canadien de consultation scientifique de Pêches et Océans Canada, qui s'est tenue les 16 et 17 février 2011 et qui portait sur l'*Initiative de recherche sur l'écosystème du détroit de Georgia : élaboration d'une approche écosystémique pour le détroit de Georgia*. D'autres documents découlant de ce processus seront publiés, dès qu'ils seront disponibles, dans le calendrier des avis scientifiques du MPO à http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/index-fra.htm.

Freelan, S. 2009. Carte de la mer des Salish et du bassin environnant. http://staff.wwu.edu/stefan/SalishSea.htm [consulté le 20 juillet 2011].

MPO. 2005. Politique du Canada pour la conservation du saumon sauvage du Pacifique. http://www.pac.dfo-mpo.gc.ca/publications/pdfs/wsp-fra.pdf.

MPO. 2006. Stratégie de pêche en conformité avec l'approche de précaution. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2006/023. 7 p.

MPO. 2007. Pour un nouveau cadre scientifique écosystémique en faveur d'une gestion intégrée. Pêches et Océans Canada/Sciences. MPO/2007-1296, Ottawa, 14 p.

MPO. 2008. Atelier national sur les outils de modélisation pour les approches de gestion écosystémiques; 22-25 octobre 2007. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Compte rendu 2008/007. http://www.dfo-mpo.gc.ca/CSAS/Csas/Publications/Pro-CR/2008/2008_007_B.pdf.

MPO. 2010. Impact des immersions en mer sur l'habitat essentiel des épaulards (*Orcinus orca*) – La science à l'appui de la gestion des risques. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2010/046.

Murawski, S. 2007. Ten myths concerning ecosystem approaches to marine resources management. *Marine Policy* 31: 681-690.

Rice, J. C. 2009. A generalization of the three-stage model for advice using the precautionary approach in fisheries, to apply broadly to ecosystem properties and pressures. *ICES Journal of Marine Science* 66: 433-444.

Rice, J., et Rochet, M.-J. 2005. A framework for selecting a suite of indicators for fisheries management. *ICES Journal of Marine Science* 62: 528-539.

Rockström, J., *et al.* 2009. A sage operating space for humanity. *Nature* 461: 472-475.

Samhouri, J., Levin, P., et Ainsworth, C. 2010. Identifying thresholds for ecosystem-based management. PLoS ONE, 5(1): e8907.

POUR DE PLUS AMPLES RENSEIGNEMENTS

Communiquer avec : R. Ian Perry
Station biologique du Pacifique
Nanaimo (C.-B.)
Canada V9T 6N7

Téléphone : 250-756-7137
Télécopieur : 250-756-7053
Courriel : Ian.Perry@dfo-mpo.gc.ca

Diane Masson
Institut des sciences de la mer
Sidney (C.-B.)
Canada V8L 4B2

250-363-6521
250-363-6746
Diane.Masson@dfo-mpo.gc.ca

Ce rapport est disponible auprès du :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région du Pacifique
Pêches et Océans Canada
Station biologique du Pacifique
3190, route Hammond Bay
Nanaimo (C.-B.) V9T 6N7

Téléphone : 250-756-7208
Télécopieur : 250-756-7209
Courriel : CSAP@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs

ISSN 1919-5109 (imprimé)
ISSN 1919-5117 (en ligne)
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2012

An English version is available upon request at the above address.

LA PRÉSENTE PUBLICATION DOIT ÊTRE CITÉE COMME SUIT :

MPO. 2012. Élaboration d'un cadre pour le soutien scientifique d'une approche écosystémique de gestion du détroit de Georgia, en Colombie-Britannique. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2011/075.